



# ENSAYO COMPO BASFOLIAR KELP

2017-2018



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BASFOLIAR KELP SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTA EN CEREZO (*Prunus avium* L.) VAR. BING

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>ANTECEDENTES GENERALES .....</b>	<b>4</b>
<b>Lugar .....</b>	<b>4</b>
<b>Datos del cultivo .....</b>	<b>4</b>
<b>Datos meteorológicos.....</b>	<b>5</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODO .....</b>	<b>7</b>
<b>EVALUACIONES.....</b>	<b>10</b>
Cuaja y retención de frutos .....	10
Interceptación PAR .....	10
Cosecha.....	10
Carga frutal.....	10
Rendimiento y productividad.....	10
Calidad de la fruta .....	10
Peso de fruto .....	10
Distribución de color.....	11
Calibre y distribución de calibres.....	11
Firmeza.....	11
Concentración de sólidos solubles .....	11
<b>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>11</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>Cuaja y retención de frutos .....</b>	<b>12</b>
<b>Carga frutal, rendimiento y productividad .....</b>	<b>13</b>
<b>Calidad de la fruta.....</b>	<b>14</b>
Distribución de color .....	14
Distribución de calibres.....	15
Peso de fruto, firmeza y concentración de sólidos solubles .....	16
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>

## EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BASFOLIAR KELP SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE LA FRUTA EN CEREZO (*Prunus avium* L.) VAR. BING

---

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la efectividad del producto Basfoliar Kelp sobre la productividad y calidad de fruta en cerezo var. Bing, se realizó un estudio en un huerto comercial de la Agrícola Positano, ubicado en la localidad de Codegua (34° 01' Latitud sur – 70° 41' Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Se utilizaron plantas de cerezo (*Prunus avium* L.) var. Bing, injertadas sobre patrón Gisella 6, plantadas el año 2006 con un marco de plantación de 4,5 x 2,5 m y conducidos en eje central. Este ensayo se llevó a cabo entre el día 20 de septiembre, fecha en que se realizó la primera aplicación, y el 15 de diciembre de 2017, cuando fue realizada la cosecha.

A fin de cumplir con el objetivo planteado, se establecieron 3 tratamientos: control sin aplicación (T0), 5 aplicaciones de Basfoliar Kelp a razón de 300 L/hL (T1) y 5 aplicaciones de un testigo comercial formulado en base a *Ecklonia maxima* a razón de 300 L/hL en las mismas fechas (T2).

Las evaluaciones efectuadas consistieron en (i) cuaja y retención de frutos, (ii) rendimiento, productividad, carga frutal e interceptación de radiación fotosintéticamente activa al momento de la cosecha, y (iii) evaluaciones de calidad de fruta al momento de cosecha: firmeza, color, calibre, peso de fruto y concentración de sólidos solubles.

Los resultados no permitieron identificar un efecto de los tratamientos sobre la cuaja y retención de frutos. Del mismo modo, los componentes del rendimiento no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, como tampoco lo hicieron las variables de calidad de fruta evaluadas. Finalmente, se visualiza que podría existir un efecto de los tratamientos sobre el desarrollo vegetativo de la parte aérea de la planta, debido a que ambos presentaron una mayor interceptación de radiación solar fotosintéticamente activa, sin embargo, dado que este estudio no contempló evaluaciones de crecimiento vegetativo de las plantas, no es posible aseverarlo con certeza.

## OBJETIVO

Evaluar el efecto del producto Basfoliar Kelp sobre el rendimiento y la calidad de frutos en cerezo (*Prunus avium* L.) var. Bing.

## ANTECEDENTES GENERALES

### Lugar

El ensayo se realizó en la Agrícola Positano, ubicado en la localidad de Codegua (34° 01' Latitud sur – 70° 41' Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

### Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium</i> L.
Variedad utilizada	Bing
Portainjerto	Gisella 6
Año de plantación	2006
Distancia de plantación	2,5 m x 4,5 m
Sistema de conducción	Eje central
Fecha de cosecha	15 de diciembre de 2017
Duración del ensayo	20 septiembre 2017 – 15 diciembre 2017



Figura 1. Plantas de cerezo var. Bing correspondientes al ensayo.

## Datos meteorológicos

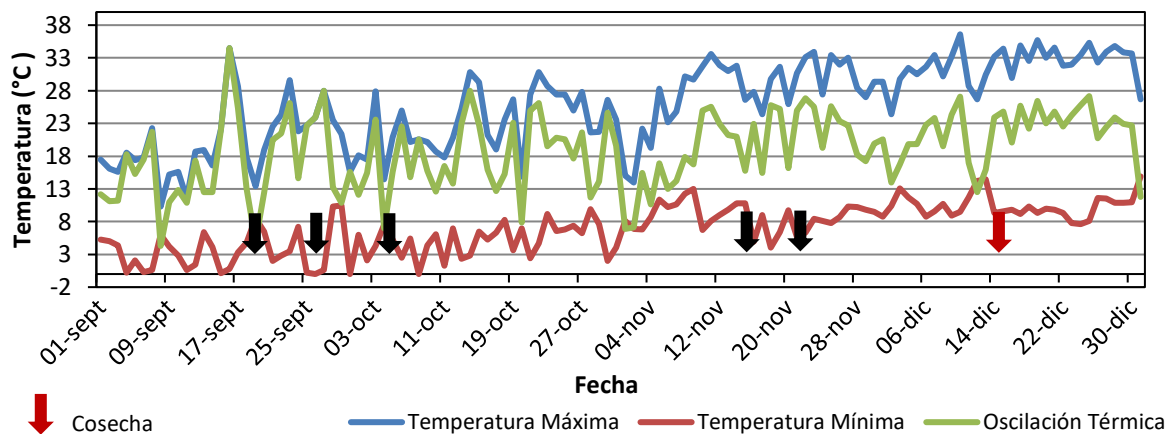
Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica ubicada en el predio en el cual se desarrolló el ensayo. El Cuadro 1 muestra el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el período en que se efectuó el ensayo, mientras que en el Cuadro 2 es posible observar el registro de temperaturas y precipitaciones en los momentos de aplicación. En las Figuras 2 y 3 se observan las gráficas para dichos datos.

**Cuadro 1.** Media aritmética mensual de temperatura mínima, temperatura máxima, oscilación térmica y precipitación acumulada mensual durante el período del ensayo.

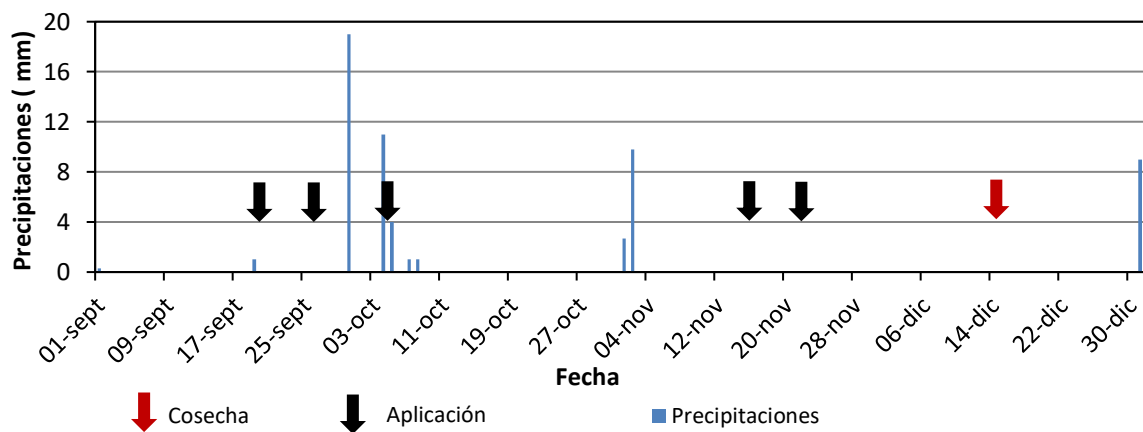
Mes	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			mm
Septiembre	3,5	20,0	16,6	20,3
Octubre	5,2	23,3	18,1	17,0
Noviembre	8,7	28,0	19,3	12,5
Diciembre	10,4	32,0	21,6	9,0

**Cuadro 2.** Registro de temperaturas y precipitaciones los días de las aplicaciones.

Fecha	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			mm
20-09-2017	6,5	18,9	12,4	0,0
27-09-2017	0,0	28,0	28,0	0,0
06-10-2017	6,1	18,7	12,6	0,0
16-11-2017	5,3	21,2	15,9	0,0
23-11-2017	9,2	28,7	19,5	0,0



**Figura 2.** Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registradas durante el período del ensayo.



**Figura 3.** Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

## MATERIALES Y MÉTODO

Para el ensayo se utilizó un total de 75 plantas en las cuales se distribuyeron aleatoriamente las repeticiones de cada tratamiento, abarcando una superficie de 844 m<sup>2</sup>. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado constituido por 3 tratamientos compuestos por 5 repeticiones cada uno. Cada repetición constó de 5 plantas. El detalle de los tratamientos se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Dosis (l/ha)	Mojamiento (L/ha)	N° de aplicaciones	Momento de aplicación	Fecha de aplicación
T0	-	-	-	-	-	-
T1	Basfoliar Kelp	300	1500	5	Inicio de floración + 100% flor + Caída de chaqueta + Color pajizo (junto a ac. giberélico) + 7 días después (junto a ac. giberélico)	20/09/17 27/09/17 06/10/17 16/11/17 23/11/17
T2	Testigo comercial (i.a. <i>Ecklonia maxima</i> )	300	1500	5	Inicio de floración + 100% flor + Caída de chaqueta + Color pajizo (junto a ac. giberélico) + 7 días después (junto a ac. giberélico)	20/09/17 27/09/17 06/10/17 16/11/17 23/11/17

Las aplicaciones fueron efectuadas mediante el empleo de una pulverizadora cuatro estanques con un gasto por boquilla de 4 L/min. Las dosificaciones fueron extrapoladas a los litros aplicados por planta de acuerdo al marco de plantación del huerto, buscando un mojamiento equivalente a 1500 L/ha.

Las Figuras 4 a 11 muestran un registro fotográfico de las evaluaciones realizadas durante la ejecución del ensayo.



**Figura 4.** Huerto en inicio de floración, al momento de la primera aplicación (20/09/17).



**Figura 5.** Estado fenológico al momento de la primera aplicación (10% flor), 20/09/17.



**Figura 6.** Planta marcada para conteo de flores (evaluación de cuaja y retención), en plena flor.



**Figura 7.** Estado fenológico al momento de la segunda aplicación (plena flor), 27/09/17.





**Figura 8.** Estado fenológico al momento de la cuarta aplicación (color pajizo), 16/11/17.



**Figura 9.** Estado fenológico al momento de la última aplicación (23/11/17).



**Figura 10.** Evaluación de calidad de fruta: Distribución de calibres.



**Figura 11.** Evaluación de calidad de fruta: Distribución de color.

## EVALUACIONES

Al inicio del ensayo se seleccionaron plantas homogéneas de acuerdo a un similar número de laterales, estructura y vigor. Las variables estudiadas se detallan a continuación.

### Cuaja y retención de frutos

Para evaluar la cuaja se contaron 320 flores (aprox.) de dardos y ramillas, distribuidas en 4 secciones de la zona media de la planta, en madera de edad igual o mayor a dos años, provenientes de una rama madre. Estas secciones serán marcadas para poder ser identificadas más tarde. Posteriormente, en las mismas secciones, se realizó un conteo de frutitos a fin de obtener la proporción de frutos cuajados. Finalmente, se realizó un conteo de frutos en las mismas secciones antes de cosecha, de manera de evaluar la retención final (flores retenidas).

### Interceptación PAR

Dos semanas previo a cosecha se realizó una medición para estimar el tamaño de la planta, por medio de la medición de la radiación solar fotosintéticamente activa interceptada por la planta (PAR) al mediodía solar. La evaluación se efectuó mediante un ceptómetro de barra, expresando los resultados como  $m^2$  de PAR interceptado/ $m^2$  de suelo.

### Cosecha

#### Carga frutal

Al momento de la cosecha se estimó la carga frutal pesando el total de fruta de las dos plantas centrales de cada repetición y pesando una muestra de 100 frutos. Con esto se obtuvo una relación número de frutos/árbol. La carga frutal se expresó como frutos/árbol y frutos/ $m^2$  PAR interceptado ( $m^2$  PAR<sub>i</sub>).

#### Rendimiento y productividad

Al momento de la cosecha se pesó toda la fruta proveniente de las dos plantas centrales de cada repetición, obteniendo con esto el rendimiento de cada tratamiento, el cual fue expresado como kg/árbol. La productividad se obtuvo mediante una relación entre los kilogramos obtenidos de cada planta y su respectivo PAR interceptado.

### Calidad de la fruta

Al momento de cosecha, a partir de una muestra de 100 frutos de cada repetición, se realizaron las siguientes evaluaciones:

#### Peso de fruto

Se determinó utilizando una balanza digital, expresando el resultado en gramos.

### Distribución de color

Para esta evaluación se utilizó una tabla usada por la industria que posee categorías de color específicas para cerezas. Los resultados se expresaron en una escala de 5 categorías, desde rojo claro hasta negro.

### Calibre y distribución de calibres

El calibre se determinó midiendo el diámetro ecuatorial con un calibrador metálico en un rango de 22 a 30 mm. Los frutos fueron clasificados por calibre según las categorías detalladas en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Categorías de calibre para realizar la distribución de calibre en cada tratamiento.

Diámetro ecuatorial (mm)	Categoría
< 22	<L
22-24	L
24-26	XL
26-28	J
28-30	JJ
>30	EP

### Firmeza

Mediante el uso de un instrumento de medición no destructivo (Firmtech) se determinó la firmeza a partir de una muestra de 50 frutos por repetición. Los resultados fueron expresados en  $\text{mg}/\text{mm}^2$ .

### Concentración de sólidos solubles

A partir de una muestra de 25 frutos por repetición se realizaron 5 muestras compuestas por 5 frutos cada una, las que fueron analizadas con un refractómetro digital. El resultado se expresó en °Brix.

## DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado compuesto por 3 tratamientos con 5 repeticiones de 5 plantas cada una. La unidad muestral correspondió a las dos plantas centrales de cada repetición.

Para comparar los tratamientos, los resultados de las evaluaciones se analizaron mediante el software estadístico Infostat<sup>®</sup>. En caso de encontrar diferencias entre las medias, estas se separaron mediante un test de comparación múltiple de la Familia de Fisher.

## RESULTADOS

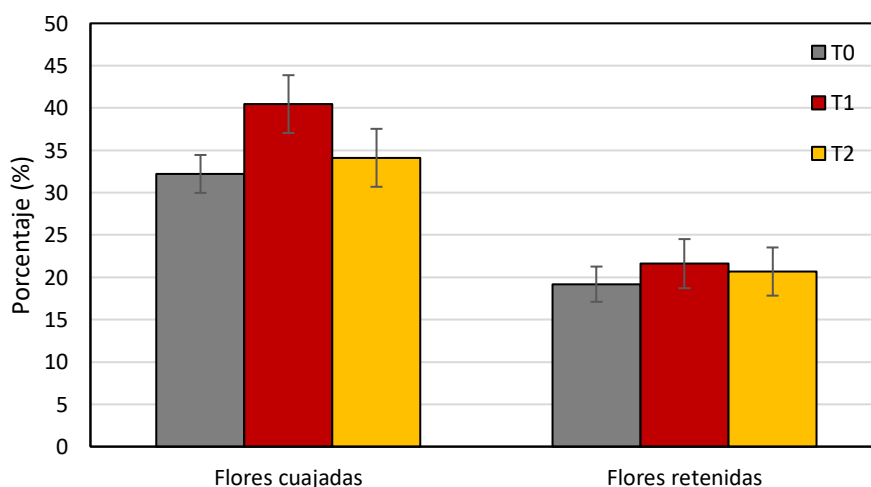
### Cuaja y retención de frutos

La cuaja de los frutos quedó definida como el n° de frutitos cuajados/n° de flores, mientras que la retención fue expresada como el n° de frutos retenidos/n° de flores. De acuerdo a lo anterior, si bien la cuaja de T1 promedió un 40% versus un 32% (T0) y un 33% (T2), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 5 y Figura 12). Por su parte, entre un 19% (T0) y un 23% (T1) del total de flores fueron retenidas previo a cosecha, sin diferenciarse significativamente los tratamientos.

**Cuadro 5.** Medias, error típico (E.E.) y p-valor asociado al ANDEVA realizado para el porcentaje de flores cuajadas y retenidas.

Tratamiento	Flores cuajadas (%)		Flores retenidas (%)	
	Media	E.E.	Media	E.E.
T0	32,2	2,24	19,2	2,1
T1	40,5	3,42	21,6	2,9
T2	34,1	3,43	20,7	2,8
p-valor	0,1416		0,8261	

P-valor < 0,05 indica diferencias significativas entre tratamientos.



**Figura 12.** Porcentaje de cuaja y retención observado en cada tratamiento. No hay diferencias significativas entre tratamientos.

## Carga frutal, rendimiento y productividad

Como se puede observar en el Cuadro 6, la fracción de PAR interceptada presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, manifestando una desuniformidad en el tamaño de la fronda de las plantas. En base a esta información se debe considerar que la productividad y la carga frutal normalizada serán los parámetros más precisos al momento de comparar tratamientos, pues involucran dentro de su cálculo la fracción de PAR interceptada por la planta.

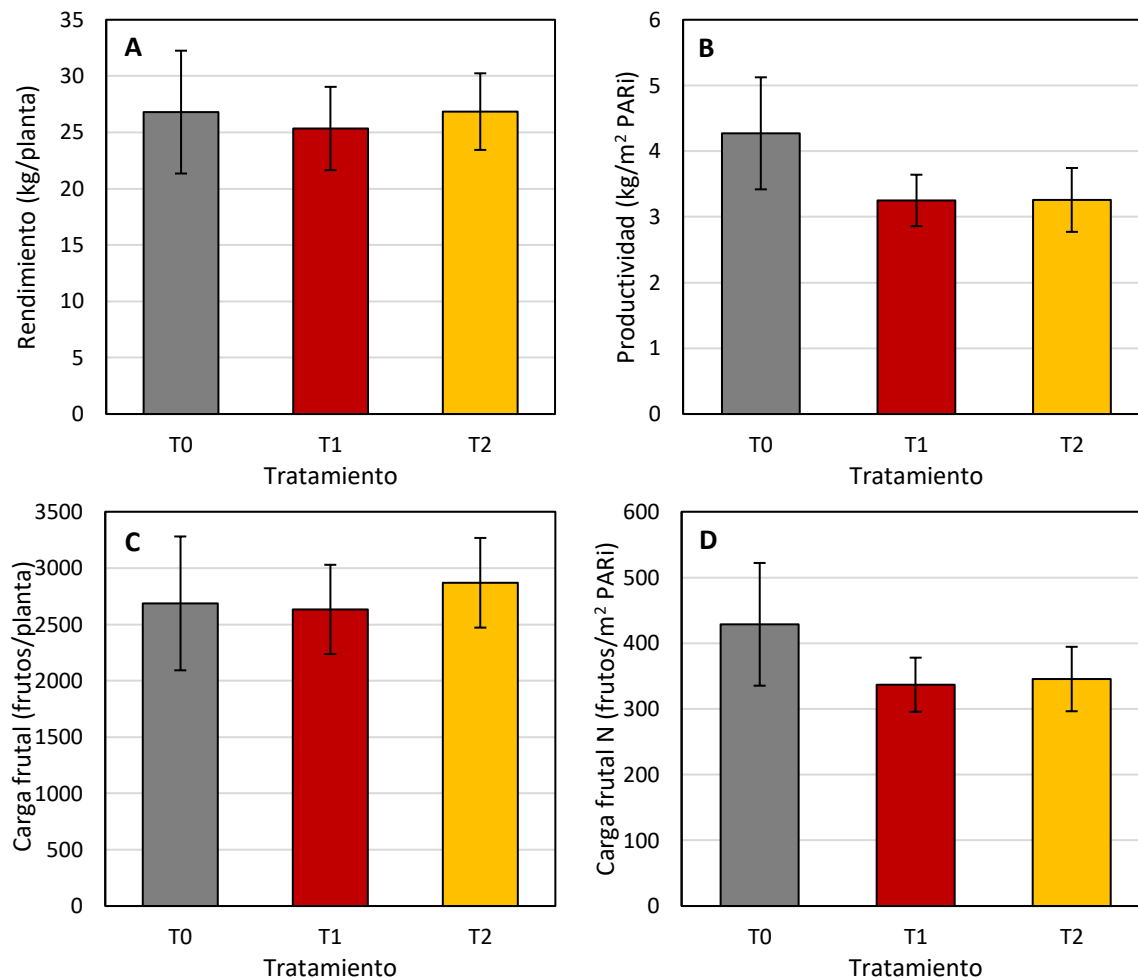
Si bien este ensayo no consideró evaluaciones destinadas a determinar un efecto de los tratamientos sobre el crecimiento vegetativo de la planta, se puede inferir, dadas las diferencias observadas entre los tratamientos, un posible efecto de Basfoliar Kelp y del testigo comercial sobre el desarrollo de la parte aérea de las plantas, el cual se manifestaría mediante una mayor fracción de PAR interceptada.

Al analizar los componentes del rendimiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en ninguno de ellos. Como se evidencia en el Cuadro 6 y Figura 13, el rendimiento, la productividad, la carga frutal y la carga frutal normalizada presentaron un p-valor ampliamente mayor a 0,05.

**Cuadro 6.** Media aritmética, error típico (E.E.) y p-valor asociado al ANDEVA realizado para la fracción interceptada de radiación fotosintéticamente activa (PARI), rendimiento, productividad, carga frutal y carga frutal normalizada.

Tratamiento	PARI (%)		Rendimiento (kg/pl)		Productividad (kg/m <sup>2</sup> PARI)		Carga frutal (frutos/pl)		Carga frutal normalizada (frutos/m <sup>2</sup> PARI)	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
T0	56,5 <b>b</b>	3,2	26,8	5,5	4,27	0,85	2686	594	428,7	93,4
T1	69,1 <b>a</b>	4,3	25,3	3,7	3,25	0,39	2633	396	336,8	41,1
T2	74,7 <b>a</b>	4,0	26,8	3,4	3,26	0,49	2870	398	345,4	49,0
p-valor	<b>0,0024</b>		0,959		0,4171		0,9285		0,5501	

P-valor  $\leq$  0,05 indica diferencias significativas entre tratamientos.



**Figura 13.** Rendimiento (A), productividad (B), carga frutal (C) y carga frutal normalizada (D) para cada tratamiento. No hay diferencias significativas entre tratamientos.

## Calidad de la fruta

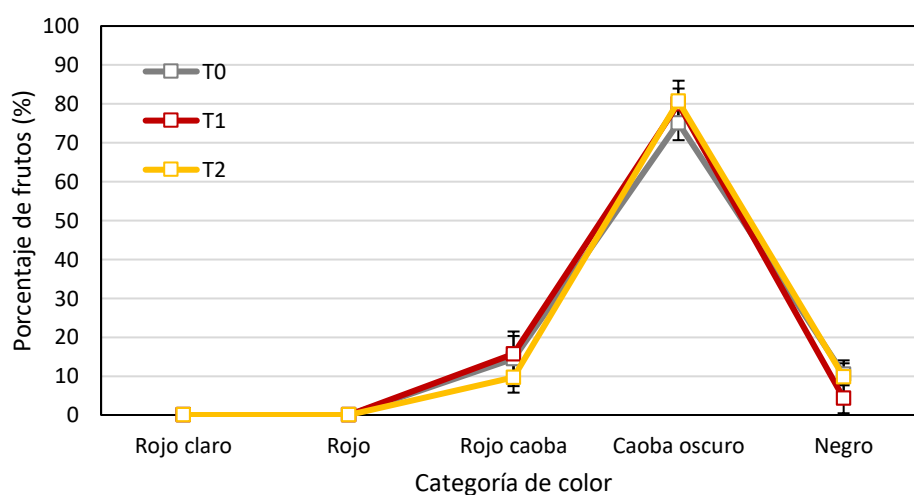
### Distribución de color

El color de los frutos fue estudiado, en primera instancia, mediante un análisis multivariado, a fin de detectar diferencias entre los tratamientos en la curva de distribución de color, incluyendo la totalidad de las categorías. Este análisis no mostró diferencias entre los tratamientos, presentando un  $p$ -valor = 0,4425 (Roy). Adicionalmente se analizó cada categoría de forma independiente mediante un análisis de varianza (Cuadro 7), luego del cual tampoco pudieron observarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en ninguna de las categorías. La distribución de color, presentada en la Figura 14, muestra que entre un 75% y un 80% de los frutos fueron de color caoba oscuro en todos los tratamientos.

**Cuadro 7.** Media aritmética, error típico y p-valor asociado al ANDEVA realizado para las categorías de color.

Tratamiento	Color									
	Rojo claro		Rojo		Rojo caoba		Caoba oscuro		Negro	
	Media	EE	Media	EE	Media	EE	Media	EE	Media	EE
T0	0	0	0	0	14,4	7,0	75,1	4,5	10,5	2,8
T1	0	0	0	0	15,8	4,6	80,0	15,9	4,3	18,1
T2	0	0	0	0	9,6	3,9	80,6	5,3	9,8	4,3
p-valor	-		-		0,7657		0,6918		0,2886	

P-valor  $\leq 0,05$  indica diferencias significativas entre tratamientos.



**Figura 14.** Distribución porcentual de las categorías de color para cada tratamiento al momento de cosecha. No hay diferencias significativas entre tratamientos.

### Distribución de calibres

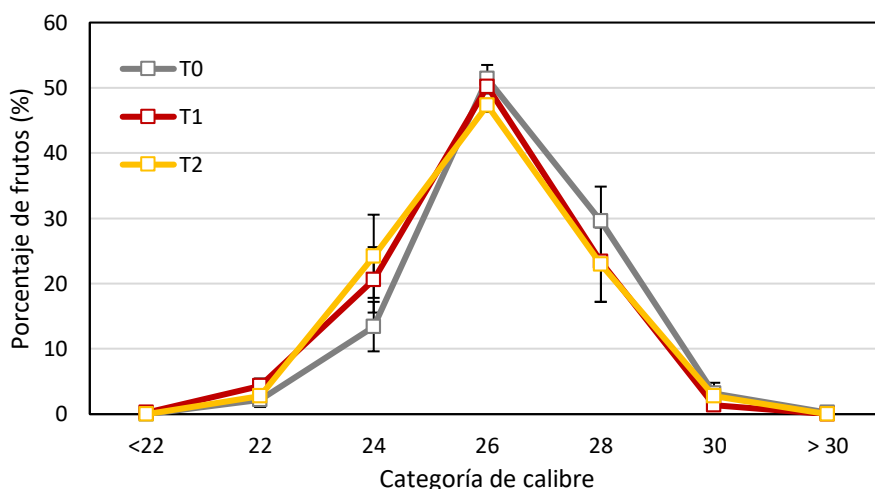
Del mismo modo que las evaluaciones de color, los resultados de las evaluaciones del calibre de los frutos fueron estudiados mediante un análisis multivariado, a fin de detectar diferencias entre los tratamientos en la distribución de los calibres incluyendo la totalidad de las categorías. Este análisis no mostró diferencias entre los tratamientos, presentando un p-valor = 0,1297 (Roy).

Además, se analizó cada categoría de forma independiente mediante un análisis de varianza (Cuadro 8) luego del cual tampoco pudieron observarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en ninguna de las categorías. En forma adicional, se analizaron los resultados agrupando todos los frutos de diámetro igual o mayor a 28 en una sola categoría, sin encontrarse diferencias de significancia estadística entre los tratamientos. La distribución porcentual de los calibres se presenta en la Figura 15.

**Cuadro 8.** Media aritmética y p-valor asociado al ANDEVA realizado para la distribución de calibres por categoría. Se incluye p-valor asociado al MANOVA realizado para la curva de distribución de calibres.

Tratamiento	Frutos por calibre (%)								MANOVA
	<22	22	24	26	28	30	>30	≥28	
T0	0,0	2,2	13,4	51,4	29,6	3,2	0,2	33,0	
T1	0,2	4,3	20,6	50,2	23,3	1,4	0,0	24,7	
T2	0,0	2,8	24,2	47,3	22,9	2,8	0,0	25,7	
p-valor	0,410	0,417	0,415	0,173	0,687	0,526	0,410	0,661	0,129

P-valor ≤ 0,05 indica diferencias significativas entre tratamientos.



**Figura 15.** Distribución porcentual de calibres para cada tratamiento. No hay diferencias significativas entre tratamientos.

### Peso de fruto, firmeza y concentración de sólidos solubles

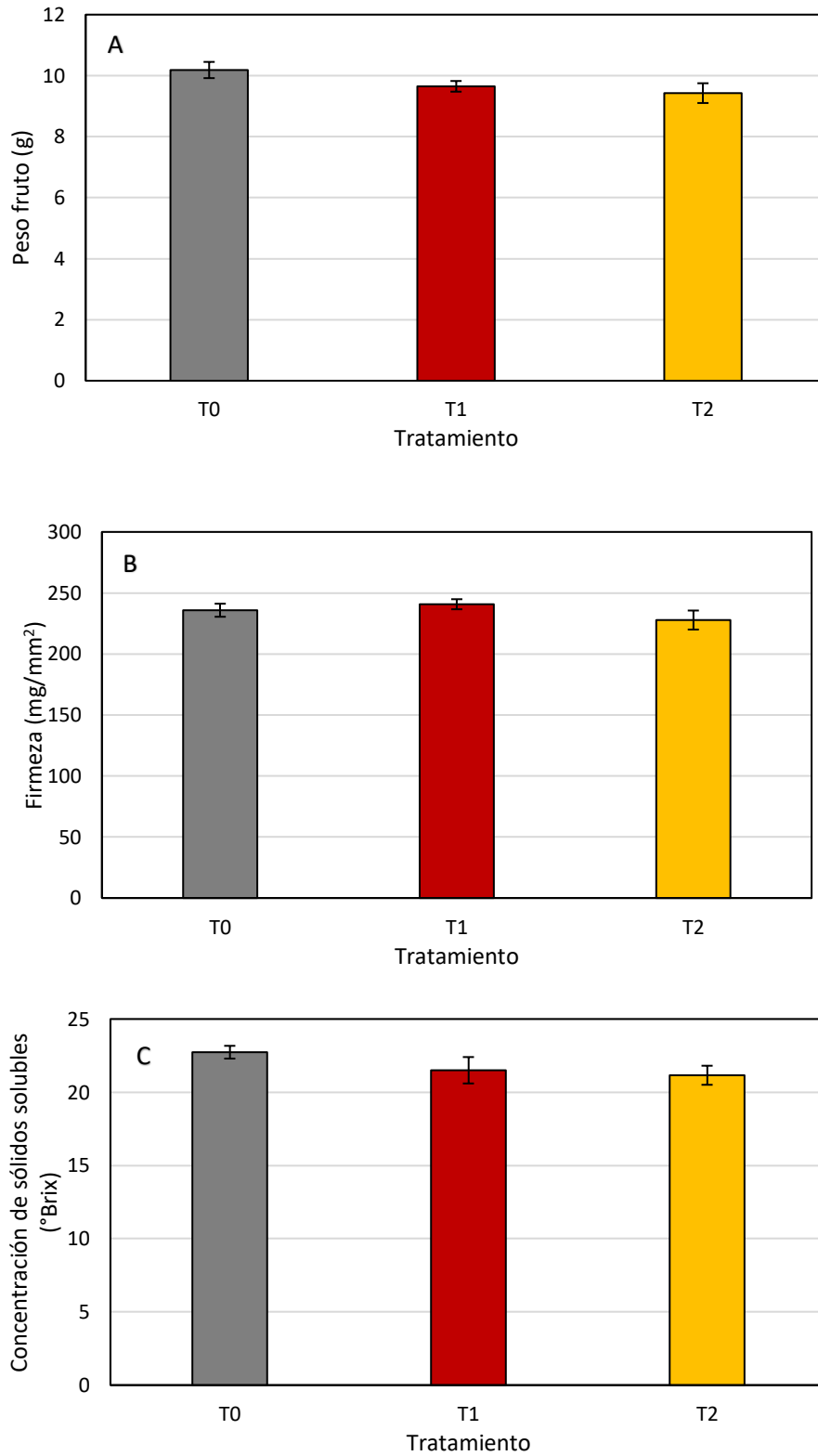
En el Cuadro 9 y Figura 16 se presentan los resultados de las evaluaciones de peso de fruto, firmeza y concentración de sólidos solubles, realizadas a la fruta cosechada. Los análisis no mostraron diferencias de significancia estadística entre los tratamientos para las variables estudiadas.

**Cuadro 9.** Media aritmética, error típico y p-valor asociado al ANDEVA realizado para el peso de fruto, firmeza y concentración de sólidos solubles.

Tratamiento	Peso de fruto		Firmeza		Concentración de sólidos solubles	
	g		mg/mm <sup>2</sup>		°Brix	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
T0	10,2	0,27	235,8	5,35	22,7	0,44
T1	9,6	0,17	240,8	4,12	21,5	0,90
T2	9,4	0,32	227,8	7,79	21,2	0,65
p-valor	0,123		0,227		0,172	

P-valor ≤ 0,05 indica diferencias significativas entre tratamientos.





**Figura 16.** Peso (A), firmeza (B) y concentración de sólidos solubles (C) promedio en frutos para cada tratamiento. No hay diferencias significativas entre tratamientos.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en las condiciones del presente ensayo se puede concluir que:

- ✓ No es posible identificar un efecto de los tratamientos sobre la cuaja y retención de frutos.
- ✓ El rendimiento, la productividad, la carga frutal y la carga frutal normalizada por la fracción PAR interceptada no se ven afectados con la aplicación de los tratamientos estudiados.
- ✓ No existe efecto de los tratamientos sobre las variables de calidad de fruta evaluadas (color, calibre, peso, firmeza y concentración de sólidos solubles) al momento de cosecha.
- ✓ El tratamiento con aplicaciones de Basfoliar Kelp y el testigo comercial presentaron una mayor interceptación de radiación solar fotosintéticamente activa, lo cual pudo deberse a los tratamientos, sin embargo, dado que este estudio no contempló evaluaciones de crecimiento vegetativo de las plantas, no es posible aseverarlo con certeza.
- ✓ Se sugiere considerar la posibilidad de estudiar el efecto de Basfoliar Kelp sobre el desarrollo vegetativo de las plantas.

### Comentario general

En años que presentan condiciones favorables en invierno y primavera para una alta cuaja como la temporada actual, el efecto de los tratamientos puede verse diluido debido a la alta carga frutal.